9В

УДК 004.89

Г.Н. Востров, В.И. Межуев
Одесский государственный политехнический университет, Украина
Бердянский государственный педагогический университет, Украина
vstr@int.ospu.odessa.ua, mejuev@ukr.net

Проблемы построения информационных систем над предметными областями

Статья посвящена содержательному и приближенному конструктивному определению понятия предметной области (ПрО), рассмотрению структуры и свойств ПрО, анализу отношений между информационной системой (ИС) и ПрО, рассмотрению этапов и методов построения ИС над ПрО, начиная с локализации ПрО в охватывающем ее семантическом пространстве.

Постановка задачи. В развитии программных систем всегда можно было выделить два основных направления:
– выполнение вычислений;
– накопление и обработка информации.

Исторически первым возникло именно первое направление, что было связано с доминирующим применением средств вычислительной техники (ВТ) для военных целей (масштабными расчетами при создании ядерного оружия, проектировании авиационной и космической техники и т.д.). В настоящее время преобладает второе направление, что обусловлено широким внедрением средств ВТ в гражданский бизнес [1, с. 14].

Сегодня решение таких задач, как управление предприятием, аналитическая обработка данных, принятие решений, бухгалтерский учет, делопроизводство и т.д. просто невозможно представить без применения компьютерных программных систем. Такие программные системы, *ориентированные на накопление и обработку информации в определенных предметных областях* (ПрО), получили название информационных систем (ИС).

Однако, несмотря на все более широкое распространение ИС, почти половина проектов по их реализации оказывается неуспешной (согласно данным исследовательской организации Gartner Group [2]). Основной причиной этого является недостаточная разработка математической теории описания, представления и моделирования предметных областей в информационных системах. Проблема состоит как в недостаточной выразительности имеющихся средств представления семантики ПрО в ИС, так и неформализированности процесса моделирования ПрО, что делает невозможным применение математических методов анализа свойств моделей ПрО (в первую очередь, функциональной полноты и логической целостности).

Поэтому разработка математической теории построения ИС над ПрО является актуальной задачей, ее целесообразность состоит в теоретической и практической необходимости построения информационных моделей без потери свойств семантики ПрО; универсальности, т.е. пригодности для отражения ПрО любой природы и сложности; возможности формальной проверки свойств моделей ПрО.

Целью данной работы является содержательное и приближенное конструктивное определение понятия предметной области, рассмотрение ее структуры и свойств, изучение способов построения ИС над ПрО с заданными свойствами.

1. Содержательное определение понятия предметной области

Понятие предметной области в компьютерных науках было введено в начале 80-х годов прошлого века, когда была осознана необходимость использования *семантических* моделей для представления информации в компьютерных системах. Данное понятие является одним из базовых понятий информатики и до сегодняшнего дня не имеет строгого определения Украина [3].

В определении понятия предметной области существует важный методологический аспект, который часто ускользает от внимания исследователей: мы можем изначально подходить к рассмотрению ПрО как части действительности (онтологический аспект) или же как знания про эту действительность (гносеологический аспект).

Как результат в основе исследования ПрО мы имеем два различных класса моделей: модель действительности или же модель знаний про эту действительность. Модель действительности чаще всего является алгебраической системой, модель знаний – логической системой. В модель действительности входят определенные величины и закономерности (например, физическая модель равноускоренного движения связывает величины перемещения, скорости и ускорения). Эти же величины могут входить в логическую модель знаний о ПрО, но уже как определенные понятия (понятия перемещения, скорости, ускорения), связанные логическими законами.

Отметим, что все существующие методы представления ПрО в ИС основаны на использовании логики. Таким образом, теоретическую основу построения ИС над ПрО составляют логические модели, иными словами мы принимаем за основу тот факт, что закономерности функционирования ПрО (точнее, нашего знания о ПрО) имеют форму логических утверждений.

Однако заметим, что в общем случае законы логики не являются законами существования ПрО или же законами знаний о ПрО (как и человеческого мышления вообще), а зависят лишь от тех понятий и операторов, с помощью которых они формулируются, то есть представляют собой законы функционирования понятий, в которых сформулированы сами логические законы.

Таким образом, важнейшей задачей является не только рассмотрение моделей ПрО, как различных логических систем, а поиск соответствия данных моделей действительности.

Приведем несколько возможных содержательных определений ПрО:

1. Предметная область есть внешняя модель данных, отображающая представления каждого существующего в организации типа пользователей [4, с. 83].

2. Предметной областью является территория, объединяющая объекты или явления по какому-либо признаку.

3. Предметная область – устойчивая во времени соотнесенность между именами, понятиями и определенными реалиями внешнего мира, не зависящая от самой ИС и ее пользователей [3].

4. Предметная область – часть действительности, рассмотрение которой имеет смысл в рамках данного контекста деятельности.

5. Предметная область – это целенаправленная первичная трансформация онтологической картины мира в некоторую гносеологическую картину, определенная часть которой фиксируется в ИС в качестве алгоритмической модели фрагмента действительности [5].

6. Предметная область – это часть действительности, подлежащая отражению в информационной системе с целью получения новой информации о свойствах данной части действительности.

В англоязычной литературе для обозначения предметной области используют понятия: *universe of discourse (UoD), enterprise, subject domain*.

Наиболее близко к нашему пониманию предметной области «**universe of discourse»** определяется как *совокупность всех объектов, атрибутов, отношений, предполагаемых или подразумеваемых в данной дискуссии* [6]. Таким образом, ПрО здесь определяется как множество составляющих ее элементов, без учета свойств и связей между элементами данного множества.

Enterprise определяется как 1) *проект (предприятие)*; 2) *план такого проекта;* 3) *участие в таком проекте* [6].

Subject domain является прямым переводом термина предметная область на английский язык, и чаще всего используется русскими авторами.

2. Свойства предметной области

Наряду с определением ПрО как модели данных, исследователи рассматривают ПрО как часть действительности или же модель части действительности. Приведенные выше определения фиксируют такие свойства ПрО, как ограниченность, устойчивость, наличие определенного критерия или признака, объединяющего объекты ПрО, модельный характер ПрО, т.е. способность давать новую информацию об отраженной части действительности, смысловой (семантический) и целевой характер отражения.

Таким образом, мы можем говорить о ПрО, если она имеет определенную семантическую локализацию (пространственную, временную, функциональную и др.). Введя понятие семантического пространства как множества потенциально осуществимых предметных областей, можно говорить о семантической локализации ПрО, как о первом и важнейшем этапе ее определения.

Отметим, что этап семантической локализации ПрО чаще всего осуществляется на интуитивном уровне, однако он является сложной задачей и зависит от целей построения ИС над ПрО.

Семантическая локализация означает определение точных границ раздела между предметными областями в охватывающем их семантическом пространстве. Рассматривая упрощенную модель ПрО как множество присущих ей семантических свойств:

$$M_{ПрО1}=\{P_{11}, P_{12}, \dots P_{1m}\},$$
$$M_{ПрО2}=\{P_{21}, P_{22}, \dots P_{2m}\},$$
$$\dots,$$
$$M_{ПрОn}=\{P_{n1}, P_{n2}, \dots P_{nm}\},$$

вначале имеет место пересечение множеств семантических свойств различных предметных областей

$$M_{ПрО1} \cap M_{ПрО2} \cap \dots M_{ПрОn} \neq \{0\}. \quad (1)$$

Исходя из этого, можно ввести критерий локализации ПрО в семантическом пространстве:

$$M_{ПрО1} \cap M_{ПрО2} \cap \dots M_{ПрОn} = \{0\}. \quad (2)$$

Необходимым критерием существования ПрО является различимость ее свойств в охватывающем семантическом пространстве.

Если P – множество свойств данной модели предметной области $M_{ПрО}$, то из принадлежности свойства p данному множеству следует однозначная идентификация данной ПрО:

$$\forall p,\ p \in P \Rightarrow M_{ПрО}\,. \qquad (3)$$

Различимость ПрО связана с понятием минимального представления свойств ПрО. Представление ПрО будем называть минимальным, если при удалении хотя бы одного свойства ПрО, оставшихся свойств недостаточно для различимости ПрО. В дальнейшем мы будем иметь дело с моделями ПрО, которые описываются при помощи минимального количества свойств, *необходимых и достаточных для решения поставленных над ПрО задач*.

Однако заметим, что пересечение свойств предметных областей данного семантического пространства также может иметь место, если это целесообразно с точки зрения решаемых над ПрО задач. В этом случае мы говорим про **распределенные** по определенному признаку ПрО. Например, можно рассматривать распределение ПрО:

– в пространстве;
– по классам решаемых задач;
– по типам ПрО (физические, абстрактные, социальные) и т.д.

Таким образом, после этапа локализации критерий (1) описывает распределенные ПрО. Рис. 1 дает наглядную иллюстрацию этого тезиса.

Не включенные в выделенные предметные области свойства иногда целесообразно рассмотреть как отдельную ПрО с особыми свойствами – окружающую среду (environment).

Заметим, что любую ПрО можно считать распределенной, если принять во внимание ее взаимодействие с классифицированной как ПрО окружающей средой.

Отметим также, что понятие распределенной ПрО имеет смысл и значение только для разработчика ИС, конечный пользователь ИС не должен ощущать разницы в использовании ИС, построенной над единой или же распределенной ПрО.

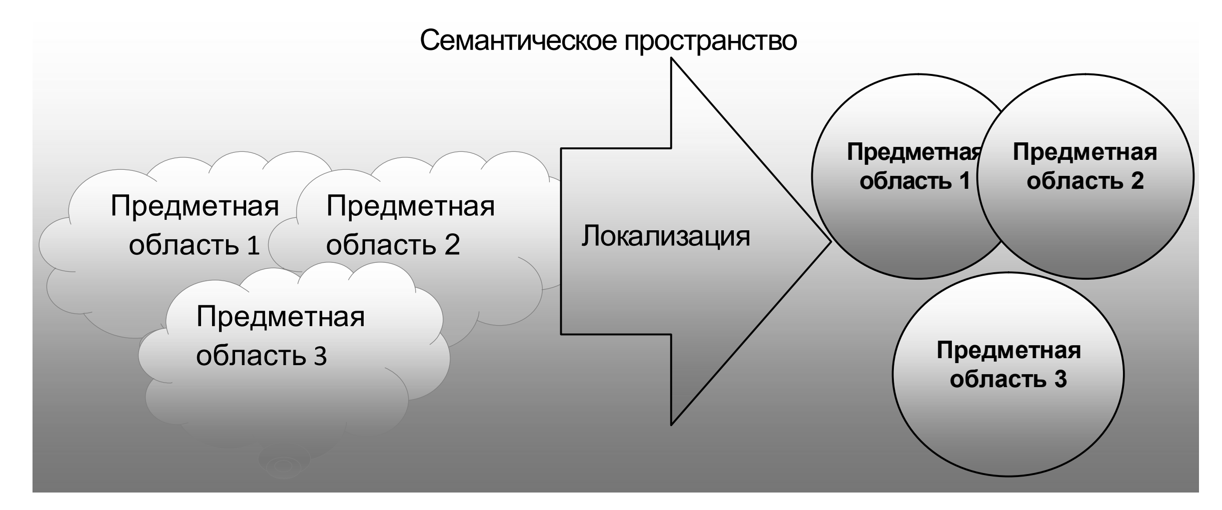


Рисунок 1 – Локализация в семантическом пространстве как этап определения предметных областей

Возможным критерием целесообразности распределения ПрО (рассмотрения ПрО как единого целого, или же рассмотрения ПрО как нескольких областей) является оценка связанности семантических свойств ПрО. Количественно меру связанности свойств распределенных предметных областей можно выразить как отношение числа общих к

специфичным для ПрО свойств. Здесь выделяются два граничных случая: если данное отношение равно единице, то можно говорить про тождественность свойств рассматриваемых ПрО. Если же отношение равно нулю, ПрО независимы.

Размерность охватывающего ПрО семантического пространства потенциально бесконечна (под этим тезисом мы подразумеваем бесконечное множество свойств и отношений, присущих моделируемой части действительности).

Размерность ПрО является конечной по определению, таким образом ПрО является N-мерной проекцией многомерного семантического пространства. Под размерностью ПрО мы подразумеваем группу связанных семантических свойств ПрО.

При концептуальном моделировании размерность ПрО можно определить как количество описывающих ПрО понятий тезариуса верхнего уровня.

Совокупная сложность составляющих структуру ПрО взаимосвязанных сущностей при увеличении их числа возрастает нелинейно. Поэтому при построении модели ПрО в условиях большой размерности возникает задача ограничения размерности модели ПрО.

Метод ограничения размерности модели ПрО связан с выявлением сквозных понятий ПрО. Под сквозным понятием ПрО мы будем подразумевать понятие, имеющее смысл во всех измерениях ПрО. Так как количество таких понятий значительно меньше, чем общее количество сущностей ПрО, их рассмотрение позволяет снизить совокупную сложность ПрО. Исследование свойств сквозных понятий ПрО является особенно актуальным в рамках бурно развивающееся в данное время аспектно-ориентированной технологии моделирования и программирования [7].

Говоря про устойчивость ПрО, мы подразумеваем постоянство ее свойств и отношений во времени. Свойства ПрО остаются тождественными себе на время, достаточное для построения модели ПрО и ее использования.

3. Отношение между ПрО и ИС

Важным вопросом является определение отношений между ПрО и ИС, в особенности структурных, таких, как: является ли ПрО частью ИС, либо же наоборот, ИС входит в ПрО? В историко-логическом аспекте рассмотрения на определенном этапе развития ПрО возникает необходимость в решении над ней определенных классов задач, которое невозможно без построения ИС. Таким образом, в данном контексте можно рассматривать *ИС как часть ПрО*. ИС же содержит *представление* ПрО в форме описания и модели (рис. 2).

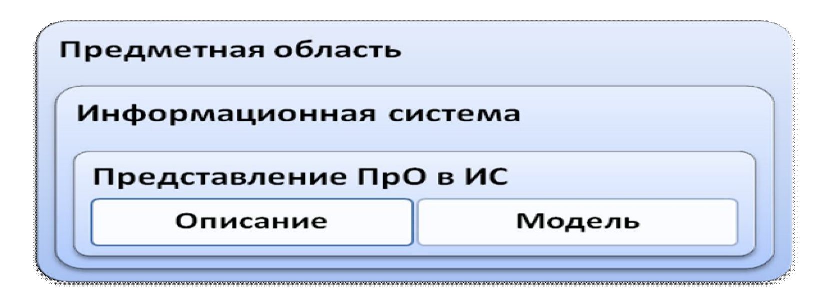


Рисунок 2 – Структурные отношения между ПрО и ИС

Из приведенной схемы следует вывод, что ПрО, будучи частью действиительности, благодаря включению в свою структуру ИС, *также содержит в себе и свое представление, выраженное в форме описания и модели*.

Таким образом, мы рассматриваем ПрО как единство физического и абстрактного, что близко к концепции Роджера Пенроуза [8, с. 629]. Однако в нашем понимании ПрО между физическим и абстрактным представлением существует отношение подчиненности – абстрактное (описание и модель) является частью ПрО (как физической части действительности).

Заметим, что в процессе своего развития ИС также может стать ПрО. Так, в настоящее время огромный интерес представляют задачи описания и моделирования различного рода информационных систем. Причиной этого является все возрастающая сложность современных ИС – прежде, чем быть реализованной, ИС должна быть описана (например, в форме требований и спецификаций), смоделирована в одной из графических нотаций (UML, SysML, SDL) или с применением формальных языков, таких как TLA, SPIN и др.

В данном случае ПрО тождественна ИС или же является ее частью. Для описания, представления и моделирования таких ПрО используется еще одна ИС (например, входящая в состав CASE средств). В этом случае в структурною схему добавляется ИС2, также включающая представление ПрО в виде описания и модели (рис. 3).



Рисунок 3 – Особенности рассмотрение ПрО как части ИС

Рассмотрев наиболее интересные случаи структурных отношений между ИС и ПрО как включения ПрО в ИС (ПрО $\in$ ИС), а также ИС в ПрО (ИС $\in$ ПрО), отметим целесообразность рассмотрения различных пересечений ИС и ПрО (ИС $\cap$ ПрО) как объекта данного исследования.

4. Этапы формирования знаний о ПрО

Внешний мир, как правило, не воздействует непосредственно на ИС, информация в ИС поступает в виде высказываний экспертов (разработчиков ИС) о свойствах ПрО. Таким образом источником для описания и моделирования ПрО в ИС *являются знания экспертов, отражающие свойства, функции и структуру ПрО*.

Пользователь ИС получает информацию о ПрО путем реализации с ИС вопросно-ответных отношений. Следующим этапом является интерпретация пользователем полученной от ИС информации в понятиях ПрО. Интерпретация является этапом, обратным описанию, и может быть определена как процесс формирования знаний о ПрО, т.е. получения знаний на основе моделей, описаний и представлений ПрО в ИС (рис. 4).

Таким образом, предметная область как часть действительности фигурирует в данной схеме лишь как источник знаний эксперта, разработчика ИС. Знания же о ПрО пользователя ИС формируются на основе представленной в ИС модели знаний эксперта, т.е. не имеют непосредственной связи с ПрО, как частью действительности.

Интересно провести аналогию между взаимодействием пользователя с информационной системой и взаимодействием разработчика ИС с предметной областью. Сущностью и результатом данных взаимодействий является познание ПрО путем реализации вопросно-ответных отношений, разница состоит в используемых языках и применяемых методах.

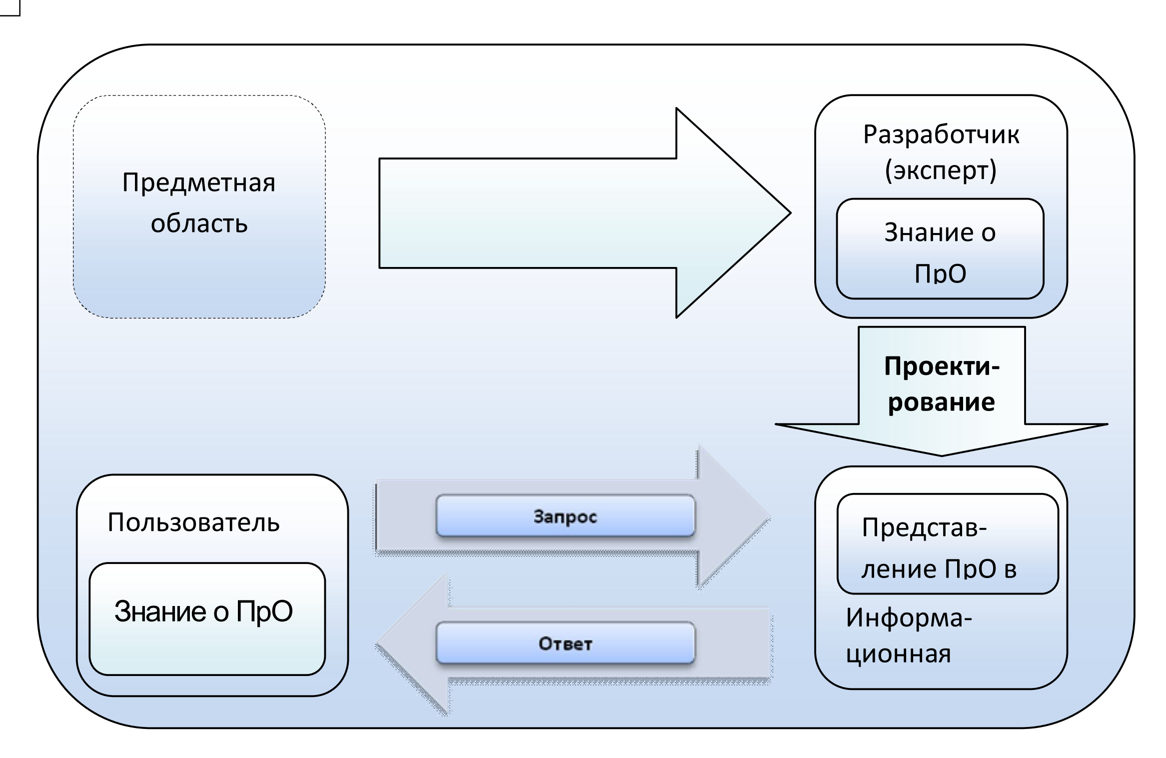


Рисунок 4 – Этапы и уровни формирования знаний о ПрО

Главной характеристикой модели является способность давать новую семантическую информацию об объекте-оригинале. Таким образом говоря о моделировании ПрО, мы подразумеваем, что модель ПрО в ИС является средством для получения новой информации о свойствах реальной ПрО.

Это возможно благодаря составляющему основу метода моделирования принципу подобия; однако в случае построения ИС над ПрО подобие является косвенным или условным. Между описанием и моделью ПрО нет прямого соответствия, в зависимости от поставленной цели для построения модели ПрО могут быть использованы различные описания. То же можно сказать про различные способы представления логической модели ПрО на физическом уровне в разных моделях ИС.

5. Этапы и методы построения ИС с заданными свойствами

В общем случае методы построения ИС над ПрО зависят от:

– структуры и свойств ПрО (например, по характеру преобладающих закономерностей можно выделить статистические или динамические ПрО);
– целей построения ИС и класса решаемых над ПрО задач;
– доступных технических средств.

Вне зависимости от этих факторов мы выделяем такие два инвариантных этапа построения ИС над ПрО, как *описание* и *моделирование*, результаты которых имеют определенное *представление* в ИС (рис. 5).

Описание является совокупностью утверждений о свойствах и поведении объектов ПрО, которым можно приписать оценку истинности и представить в виде предикатов после введения соответствующих переменных. Данная оценка истинности является мерой адекватности описания и модели ПрО действительности. Однако заметим, что истинная валидность распределения вероятностей проявления

свойств модели ПрО может быть проверена только на практике. Чаще всего *модель ПрО проверяется на адекватность описанию ПрО*, являющемуся первоисточником информации о свойствах ПрО.

На основе описания ПрО строится модель ПрО. Про модель предметной области можно говорить, когда в представлении ПрО в ИС пройден этап формализации связей между объектами ПрО. Связи предметной области описываются посредством формальной математической логики (исчисления высказываний и исчисления предикатов).

Использование специального языка моделирования ПрО является единственно возможным способом представления ПрО в ИС, что обусловлено необходимостью однозначного описания предметной области. Таким образом, этап построения семантической модели ПрО можно определить как *формализацию зафиксированных в описании логических отношений*.



Рисунок 5 – Этапы и методы

Заметим, что в современных методологиях построения ИС описание ПрО чаще всего имеет концептуальный характер. Описание включает значение величин свойств ПрО в определенных шкалах, специфичные для ПрО константы, законы поведения объектов, а также методы решения характерных для ПрО задач.

В этом состоит отличие моделирования ПрО в ИС от моделирования как общенаучного метода познания, характерной особенностью которого является поиск закономерностей поведения объектов. В данном случае закономерности поведения объектов ПрО были зафиксированы в описании ПрО.

Именно поэтому описание должно отражать не любые, а лишь существенные (с точки зрения целей построения ИС) свойства ПрО, то есть требует абстрагирования (выделения существенных аспектов ПрО в отвлечении от несущественных), обобщения (определения, какие свойства являются одинаковыми для всех объектов данной ПрО), классификации, анализа и синтеза, других методов логики.

Поэтому для описания объектов ПрО целесообразно использовать ограниченный естественный язык. Ограничение языка описания имеет целью как абстрагирование, выделение существенных аспектов ПрО, так и упрощение последующей формализации ПрО. Данные средства должны быть близки к естественным, но в то же время иметь формальное определение, быть применимым к любым ПрО, просто интерпретироваться субъектами в конкретной ПрО. Использование же естественного языка невозможно по целому ряду причин - его неоднозначности, сложности обработки в ИС, невозможности формальной проверки свойств построенной модели.

6. Проблемы моделирования ПрО

В соответствии с современными методологиями разработки ИС, модель ПрО представляет собой совокупность диаграмм, выполненных в какой-либо графической нотации, а также текстовые спецификации и соответствующие документы, являющиеся первоисточником информации, представленной в диаграммах и спецификациях [9-11].

Таким образом, существующие на сегодняшний день методологии и технологии разработки ИС недостаточно формализуют моделирование предметной области, начиная с его первого этапа – анализа и описания ПрО. Представленные в форме графических диаграмм или текстовых спецификаций модели ПрО не дают возможности для формальной проверки их свойств, в первую очередь, на функциональною полноту и логическую целостность [12, с. 5].

Однако свойство функциональной полноты отнюдь не означает, что в модели ПрО должны быть отражены *все* функциональные и информационные элементы, а также их связи, имеющие место в обследуемой предметной области [12, с. 15].

Модель ПрО необходима не сама по себе, а для решения определенного класса задач, то есть должна включать лишь необходимые и достаточные для этого свойства. Таким образом функциональная полнота модели ПрО подразумевает не максимально полное отражение свойств объектов ПрО, а фиксацию лишь тех свойств, которые являются необходимыми и достаточными для решения задач (автоматизации управления, информационного поиска, принятия решений, проектирования архитектуры, дедукции знаний и др.). Таким образом критерий функциональной полноты модели ПрО зависит от класса решаемых над ПрО задач и в свою очередь требует определения критерия глубины детализации предметной области.

Таким образом, можно выделить следующие свойства модели ПрО:
– зависимость от целей разработки ИС и класса решаемых над ПрО задач;
– формальность;
– адекватность действительности (описанию ПрО, если рассматривать его как первоисточник информации для построения модели);
– способность давать новую информацию;
– функциональная полнота;
– логическая целостность.

Постановка целей разработки ИС и определение класса решаемых над ПрО задач являются первичными по отношению к описанию и построению модели ПрО в ИС. Именно класс решаемых задач определяет методы построения ИС с заданными свойствами, а также конкретные свойства, структуру и функции ПрО, которые необходимо отразить в описании и модели.

Таким образом, первым этапом для описания и построения ИС над ПрО должен стать этап построения *модели задачи*. Именно формальная формулировка задач, решаемых над ПрО, позволяет выделить свойства, моделирование которых является необходимым и достаточным для их решения.

Исходя из этого, актуальным является рассмотрение средств формального представления моделей задач, которые необходимо решить над ПрО, поиск их

соответствия функциональной и информационной моделям ПрО. Модель ПрО в этом случае можно определить как средство для организации и управления действиями пользователя по решению класса задач над ПрО.

Класс решаемых над ПрО задач зависит также от возможностей ИС, например, положенной в ее основу модели данных. Рассматривая ИС как систему, основанную на знаниях, основным фактором, определяющим класс решаемых над ПрО задач, будет являться положенная в основу ИС база знаний.

7. Представление описания и модели ПрО в ИС

Представление мы рассматриваем как способ фиксации свойств, структуры и функций ПрО в ИС. Вообще говоря, задача представления ПрО в ИС состоит в сопоставлении каждому элементу ПрО некоторого структурного элемента ИС.

Разработки метода представления семантических единиц ПрО в структурной единице ИС требует формального определения данных понятий. В данной статье мы ограничимся содержательными их определениями. Под семантической единицей ПрО мы будем понимать группу связанных между собой понятий предметной области, представляемых в ИС как единое целое. Под структурной единицей ИС мы будем понимать множество связанных между собой элементов ИС, выполняющих некоторую единую задачу.

Исходными понятиями для анализа представлений являются модели ПрО (например, концептуальные) и некоторые фиксированные модели ИС (иерархическую, реляционную, сетевую, объектную и др.). Основной задачей данного анализа является нахождение способов представления модели ПрО в модели ИС, которое обладает рядом свойств, таких как полнота, непротиворечивость, адекватность действительности.

Можно выделить разные уровни представления ПрО в ИС:

– уровень ИС, осуществляемый в понятиях данных, алгоритмов, программных модулей и т.д.;

– уровень ПрО, осуществляемый в понятиях, максимально близких к семантике моделируемой части действительности.

Заметим, что представление семантической модели ПрО в ИС является такой же важной задачей, что и отражение свойств ПрО в семантической модели. Отметим также, что современные CASE средства предоставляют инструменты для автоматического преобразования диаграммных концептуальных схем ПрО, представленных в той или иной семантической модели в ИС (чаще всего это реляционные схемы БД, использующие язык SQL).

Основной проблемой, возникающей при преобразовании семантической модели ПрО в модель ИС, является потеря свойств семантики ПрО. Например, существует проблема представления семантической модели ПрО «Сущность-связь» в реляционную модель БД, которая, вообще говоря, не предлагает какого-либо аппарата для разделения сущностей и связей.

Конечной целью является полное исключение этапа преобразования семантической модели ПрО в модель ИС, то есть изначальное построение ИС в понятиях (семантических единицах) ПрО. В этом случае интерфейс пользователя ИС также будет осуществляться на уровне понятий ПрО (на языке, близком к естественному), а не ИС (структур данных и алгоритмов).

Наиболее близкими к реализации данного подхода в настоящее время являются ОО СУБД, основные понятия которых близки к семантическим моделям «Сущность-Связь» [13]. Решение данной задачи требует как определения понятий и методов для построения семантических моделей ПрО, так и разработки технических средств, позволяющих эффективно решать задачи над ПрО в этих семантических моделях.

Выводы

В статье были рассмотрены содержательные и приближенные конструктивные определения понятия предметной области. Ведение модели ПрО как множества присущих ей свойств позволяет рассмотреть условия существования ПрО: критерий локализации ПрО в семантическом пространстве, различимости свойств ПрО, а также необходимого и достаточного представления свойств ПрО в ИС.

В случае пересечения множеств свойств нескольких ПрО возможно рассмотрение распределенной ПрО. Целесообразность распределения ПрО зависит от величины связанности семантических свойств ПрО.

Рассмотрение ПрО в онтологическом или гносеологическом аспектах приводят к различным классам моделей ПрО. Используемый в ИС метод моделирования ПрО имеет сущностью формализацию зафиксированных в описании ПрО отношений. Модель ПрО в этом случае проверяется на адекватность описанию ПрО, являющемуся первоисточником информации о свойствах ПрО.

Пересечения ИС и ПрО обладают различными свойствами. Наиболее интересными являются анализ случая включения ИС в состав ПрО, а также рассмотрение ПрО как части ИС.

В дальнейших исследованиях нами будут рассмотрены методы построения ИС над ПрО с заданными свойствами.

Литература

1. Петров В.Н. Информационные системы. – СПб.: Питер, 2002. – 688 с.
2. Режим доступа: http://www.gartner.com
3. Туманов В.Е. Основы проектирования реляционных баз данных. – Режим доступа: http://www.intuit.ru/department/database/rdbdev/
4. Коннолли Т., Бегг К., Страчан А. Базы данных: проектирование, реализация, сопровождение. Теория и практика. – М.: Вильямс, 2000. – 1120 с.
5. Цаленко М.Ш. Моделирование семантики в базах данных. – М.: Наука, 1989. – 288 с.
6. Режим доступа: http://www.thefreedictionary.com/
7. Kiczales Gregor; John Lamping, Anurag Mendhekar, Chris Maeda, Cristina Lopes, Jean-Marc Loingtier, and John Irwin. Aspect-Oriented Programming // Proceedings of the European Conference on Object-Oriented Programming. – 1997. – Vol. 1241. – P. 220-242.
8. Пенроуз Р. Тени разума: в поисках науки о сознании. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2005. – 688 с.
9. Martin J. Recommended Diagramming Standards for Analysts and Programmers. – N.J., Prentice Hall, 1987.
10. Yourdon E. Modern Structured Analysis // Englewood Cliffs. – New Jersey: Yourdon Press, 1989.
11. Буч Г. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений на С++. – М.: Бином, 1998.
12. Тудер И.Ю. Коллективное моделирование предметной области большой размерности: Дисс... к.т.н. – М.: НИЦЭВТ, 2002. – 135 с.
13. Chen P. The Entity-Relationship Model--Toward a Unified View of Data. – Режим доступа: (http://www.csc.lsu.edu/~chen/pdf/erd-5-pages.pdf)

Г.М. Востров, В.І. Межуєв

Проблеми побудови інформаційних систем над предметними галузями

Стаття присвячена змістовному й наближеному конструктивному визначенню поняття предметної галузі (ПрГ), розгляду структури й властивостей ПрГ, аналізу відношень між інформаційною системою (ІС) і ПрГ, розгляду етапів і методів побудови ІС над ПрГ, починаючи з локалізації ПрГ в семантичному просторі, що її охоплює.

G.N. Vostrov, V.I. Mezhuyev

Problems of Information Systems Development on Universe of Discourses

The paper is devoted to the substantial and approximate constructive definition of the concept of Universe of Discourse (UoD), consideration of its structure and properties, analysis of relations between information system (IS) and UoD, consideration of stages and methods of construction IS on UoD, starting from UoD localization in the covering it a semantic space.

Статья поступила в редакцию 22.07.2008.